



RAPPORT LNR 4997-2005

Bærtjønn i Bondal

En mulig resipient for
turistanleggene i Kovstuheia?



Gausdøla-tunnelens utløp i Bærtjønn



Bærtjønnbekken ned mot Bonsvatn

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Midt-Norge

Postboks 1264 Pirsenteret
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44
Telefax (47) 73 87 10 10

Tittel Bærtjønn i Bondal En mulig resipient for turistanleggene i Kovstulheia?	Løpenr. (for bestilling) 4997-2005	Dato 10.03.2005
	Prosjektnr. Undernr. 25029	Sider Pris 16
Forfatter(e) Dag Berge	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Fri
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Hjartdal kommune	Oppdragsreferanse T.H. Mosebø
----------------------------------------------------	------------------------------------------------


Sammen drag

Det er foretatt resipientkapasitetsberegninger for fosfor, organisk stoff og tarmbakterier for Bærtjønn og Bærtjønnebekken. Resultatene viser at fosfor og organisk stoff ikke vil medføre noen økologiske problemer i resipientene, men man vil få et hygienisk problem ved til dels høye konsentrasjoner av tarmbakterier både i innløpsbekken til Bærtjønn og i utløpsbekken i høysesongen (eksempelvis opptil 1500 tkb/100 ml er beregnet for Bærtjønnebekken i påsken). Det er vanlig å velge resipienter som kan gi badevannskvalitet, dvs. ikke over 100 tkb/100 ml. Dette kan oppnås på 2 måter, enten ved desinfeksjon av avløpet eller ved å lede avløpet i lukket rør ned til Bonsvatn som vil ha rikelig resipientkapasitet. Med tanke på videre utvikling av turistanleggene vil det være mer fremtidsrettet å føre utslippet i lukket rør helt ned til Bonsvatn.

Fire norske emneord 1. Resipientkapasitetsberegninger 2. Næringssalter 3. Organisk stoff 4. Tarmbakterier	Fire engelske emneord 1. Recipient capacity estimates 2. Nutrients 3. Organic matter 4. Coliform bacteria
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


Dag Berge
Prosjektleder


Stig A. Borgvang
Førkningsleder
ISBN 82-577-4695-9


Øyvind Sørensen
Ansvarlig

Norsk institutt for vannforskning
Oslo

Bærtjønn i Bondal

En mulig resipient for turistanleggene i
Kovstulheia?

NIVA, Oslo, 10.03.2005

Saksbehandler	Dag Berge
Medarbeider:	<i>Harald Tjønnås (Hjartdal kommune)</i>

Forord

I forbindelse med utslippssøknad fra Kovstulheia rensedistrikt ønsket Fylkesmannen at det ble gjort en vurdering av resipientforhold og hygieniske konsekvenser av overføringen av rensset avløpsvann til Bærtjønn. Hjørtal kommunes VA-konsulent, Tveiten AS, tok kontakt med NIVA om dette før jul i 2004, og 20.01.2005 leverte NIVA forslag til program. Dette ble godkjent av Hjørtal kommune dagen etter med små endringer.

Oppdragsgiver for undersøkelsen har vært Hjørtal kommune ved Torkild H. Mosebø. Harald Tjønnås (teknisk etat) har foretatt opploddingen av Bærtjønn, samt deltatt under prøvetakingen. Jørund Ofte har vært kontaktperson for kommunens VA-konsulent, og har bidratt med nyttig informasjon om turistutbygging og planer for avløpsnett og renseanordninger.

Undersøkelse, beregninger, vurderinger og rapportering er foretatt av Dag Berge, NIVA, som også er ansvarlig for rapportens konklusjoner. Det takkes for konstruktiv og trivelig samarbeid.

Oslo, 10.03.2005

Dag Berge

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn og hensikt	6
1.2 Program	6
2. Oppmåling og beregning av morfometriske og hydrologiske forhold	7
2.1 Dybdekart over Bærtjønn	7
3. Dagens vannkvalitet	9
3.1 Resultater fra feltarbeidet 26/1-05	9
3.1.1 Oksygen og temperatur	9
3.1.2 Fosfor og nitrogen samt andre parametere	10
4. Beregning av resipientkapasitet	11
4.1 Forventet forurensningstilførsel fra Kovstulheia	11
4.1.1 Eksisterende og planlagte hytter, hoteller med mer	11
4.1.2 Fosfor-belastninger	11
4.1.3 Resipientkapasitets beregninger	12
4.1.4 Hygieniske resipientvurderinger	14
5. Litteraturreferanser	16

Sammendrag

Det har i de siste ti-årene skjedd en betydelig hytte- og turistutbygging i området rundt Toskjærvatn og Kovstulvatn i Tuddal. Det er planer og ønsker om fortsatt utbygging i tiden framover. Vassdraget ned mot Tuddal, de to ovennevnte innsjøer, samt Kyrkjeåi, er små resipienter med liten kapasitet. I den anledning søker Hjartdal kommune om å samle alle utslippene og rense dem i mekanisk/kjemisk RA og å overføre avløpet til overføringstunnelen fra Gausdøla til Bærtjønn (Hjartdalsreguleringen). Vannet går herfra i tunnel til Bærtjønn og renner deretter via utløpsbekken fra Bærtjønn og ned til Bonsvatn.

Det er foretatt resipientkapasitetsberegninger for fosfor, organisk stoff og tarmbakterier for Bærtjønn og Bærtjønnbekken. Resultatene viser at fosfor og organisk stoff ikke vil medføre noen økologiske problemer i resipientene, men man vil få et hygienisk problem ved til dels meget høye konsentrasjoner av tarmbakterier både i innløpsbekken til Bærtjønn og i utløpsbekken i høysesongen (eksempelvis opptil 1500 tkb/100 ml er beregnet for Bærtjønnbekken i påsken).

Det er vanlig å velge resipienter som kan gi badevannskvalitet, dvs ikke over 100 tkb/100 ml. Dette kan oppnås på 2 måter, enten ved desinfeksjon av avløpet eller ved å lede avløpet i lukket rør ned til Bonsvatn som vil ha rikelig resipientkapasitet. Med tanke på videre utvikling av turistanleggene vil det være mer fremtidsrettet å føre utslippet i lukket rør helt ned til Bonsvatn.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Det har i de siste ti-årene skjedd en betydelig hytte- og turistutbygging i området rundt Toskjærvatn og Kovstulvatn i Tuddal. Det er planer og ønsker om fortsatt utbygging i tiden framover. Vassdraget ned mot Tuddal, de to ovennevnte innsjøer, samt Kyrkjeåi, er små resipienter med liten kapasitet. I den anledning søker Hjartdal kommune om å samle alle utslippene og rense dem i mekanisk/kjemisk RA og å overføre avløpet til overføringstunnelen fra Gausdøla til Bærtjønna (Hjartdalsreguleringen). Vannet går herfra i tunnel til Bærtjønna og renner deretter via utløpsbekken fra Bærtjønna og ned til Bonsvatn. Fylkesmannen vil ha en vurdering av hva dette vil bety for resipientmessige og hygieniske forhold i Bærtjønna og utløpsbekken fra dette. Bonsvatn overføres videre via tunnel til Breidvatn som igjen føres ned til Hjartdal kraftverk med utløp til Hartsja nede i dalen. Se vedlagte kartskisse, **Figur 1**.



Figur 1. Situasjonsbeskrivelse. Tunnelene er skjønsmessig plassert i kartet for å vise prinsippet.

1.2 Program

Arbeidet omfatter

- Sette seg inn i dagens utbyggingsforhold, planer og utslippssøknad
- Befaring med prøvetaking i Kovstul-Toskjær området, og i Bærtjønna - Bonsvatnområdet.
- Analyser av vannprøver
- Beregninger av vannføringer, innsjøvolum, vannutskiftninger, konsentrasjoner av forurensninger, samt resipientkapasitet
- Modellberegninger for Bærtjønna
- Rapportering

2. Oppmåling og beregning av morfometriske og hydrologiske forhold

2.1 Dybdekart over Bærtjønn

Oppmålingen av dybdeforholdene i Bærtjønn er utført av Harald Tjønnås, Hjartdal kommune. Det resulterende dybde kartet er gjengitt i **Figur 2**.



Figur 2. Dybdekart for Bærtjønn, Hjartdal kommune. Opploddet av Harald Tjønnås, Hjartdal kommune, 2004.

Bærtjønn er svært grunt og store deler av vannet er bare ca. 0,5 m dypt. Den nordvestre delen av vannet er noe dypere, med det dypeste punkt på 9 m dyp. Største lengde er ca. 435 m. Overflatearealet er beregnet til 70 dekar, og volumet beregnet til $13,8 \times 10^6 \text{ m}^3$. Dette gir et middeldyp på 2 m.

Det opprinnelige nedbørfeltet til Bærtjønn er beregnet til $0,96 \text{ km}^2$. I tillegg tas vann fra Gausdøla over til Bærtjønn, se **Figur 3**. Det finnes ikke noen vannføringsmålinger i Gausdøla, men Skagerak Energi opplyser at alt vannet i Gausdøla tas over til Bærtjønn. Vi beregner derfor vannføringen i det følgende. Nedbørfeltet til Gausdøla oppstrøms inntakspunktet er planimetrert til 26 km^2 . I henhold til NVEs Isohydat-kart (NVE-Atlas) er midlere spesifikke avrenning fra Gausdøla satt til $40 \text{ l/km}^2 \text{ sek}$. Dette gir en vanntilførsel fra Gausdøla på $1,04 \text{ m}^3/\text{sek}$, som tilsvarer et årlig avløp på $33 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$. Midlere årlig avløp fra Bærtjønns opprinnelige felt er beregnet til $0,9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$. Total årlig avløp fra Bærtjønn blir

således ca $34 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$. Vannets oppholdstid i Bærtjønn, $T_w = V/Q$ blir etter dette ca. 1,5 døgn. Dette er svært kort oppholdstid for en innsjø. I praksis betyr dette at innsjøen bare i begrenset grad fungerer som et innsjø-økosystem. Det er vanlig å regne at ved kortere oppholdstider enn 4-5 dager, så er vannforekomsten å regne som en kulp i en elv. Det som da skjer i praksis, er at man ikke får i gang planktonproduksjon som følge av den stadige fornyingen fra det innkommende vannet.

Det vestre partiet av innsjøen er avgrenset fra resten av innsjøen med et svært grunt parti (0-0,5 m dyp, se dybdekart), noe som gjør at innstrømmende vann fra Gausdøla forhindres i å blande seg inn i resten av innsjøen. Det innkommende vannet vil i stor grad renne langs veien mot utløpet. Dette gjør at Bærtjønn i liten grad vil virke til å fjerne forurensninger som kommer inn via overføringstunnelen fra Gausdøla.



Figur 3. Kartskisse med høydekoter fra NVE Atlas som viser dagens overføring av Gausdøla til Bærtjønn

Tabell 1 oppsummerer geografiske, og hydrologiske data fra Bærtjønn og Gausdøla.

Tabell 1. Morfometriske og hydrologiske data for Bærtjønn og Gausdøla

Parameter	Benevning	Verdi
Bærtjønns høyde over havet	moh	772,5
Bærtjønns største lengde	m	435
Største dyp	m	9
Middeldyp	m	2
Areal	dekar	70
Volum (V)	$\times 10^4 \text{ m}^3$	13,8
Spesifikk avrenning	$\text{l}/\text{km}^2\text{sek}$	40
Nedbørfeltareal Gausdølas inntakspunkt	km^2	26
Bærtjønns opprinnelige nedbørfelt	km^2	0,96
Årlig avløp fra Gausdøla	$\times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$	33
Årlig avløp Bærtjønn i dag (Q)	$\times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$	34
Teoretisk oppholdstid	V/Q	0,00406 år = 1,5 døgn

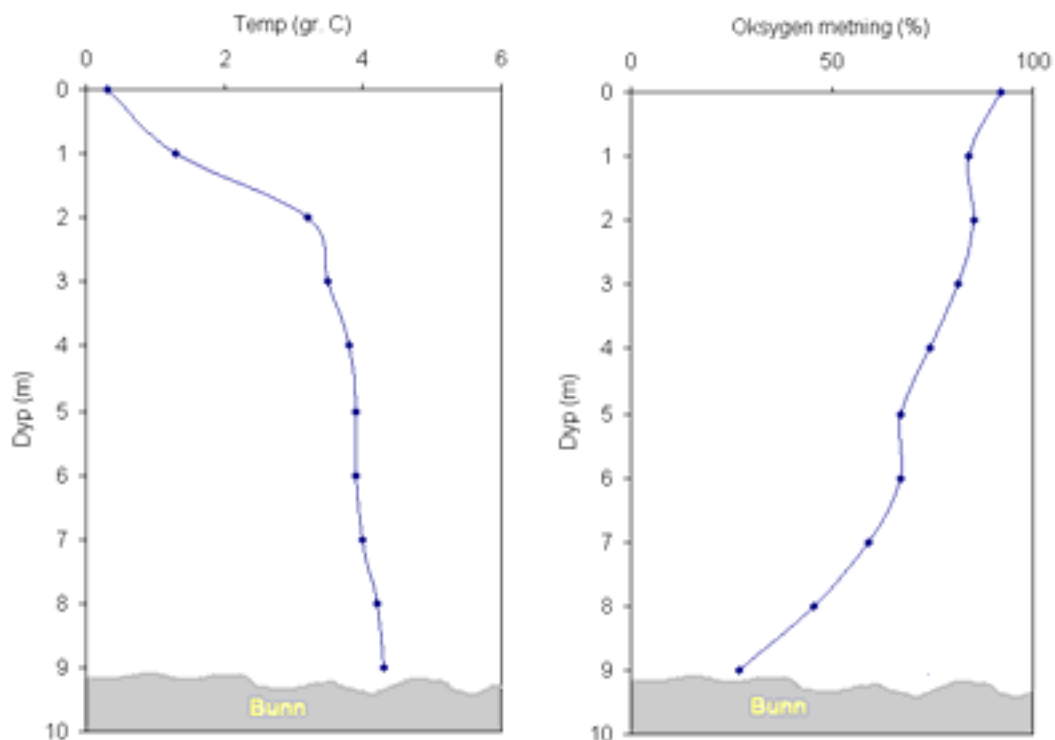
3. Dagens vannkvalitet

3.1 Resultater fra feltarbeidet 26/1-05

3.1.1 Oksygen og temperatur

Figur 4 viser temperatur og oksygen under isen over innsjøens dypeste punkt. En ser at det er en ganske skarp temperatursjiktning med kaldt vann ned til 2 m. Dette kommer av at vann er tyngst ved 4 grader. Det kalde vannet i kontakt med isen er altså lettere og blir liggende på toppen av vannsøylen. Vann fra Gausdøla, som temperaturmessig også ligger mellom 0-1 grad, ser ikke ut til blande seg med vannmassene om vinteren i særlig grad. Det renner oppunder isen mot utløpet.

Oksygen konsentrasjonen viser et nokså markert avtak mot dypet. Dette har sammenheng med oksygenforbruk til nedbrytning av humusmateriale, samt at det ikke kommer inn noe nytt vann til dypvannet i det nord-vestre bassenget. Høyst trolig går mye av vannstrømmen gjennom vannet langs den søndre kysten (langs vegen).



Figur 4. Temperatur og oksygenfordeling i Bærtjønn 26.01.2005.

3.1.2 Fosfor og nitrogen samt andre parametere

Tabell 2 viser konsentrasjonene av fosfor og nitrogen, samt en del andre parametere fra prøvetakingen i Bærtjønn den 26.01.2005. Fosfor og nitrogen konsentrasjonene viser lave verdier i tråd med hva som er vanlige i fjellområder.

Det ble ikke gjort noen funn av termotolerante tarmbakterier verken i Bærtjønn eller i utløpsbekken ned mot Bonsvatn.

Overflatevannet i det vestre bassenget var ganske surt (pH 5,75), mens utløpet hadde pH på 6,3. Konduktivitet og farge i overflatelagene i det nord-vestre bassenget er heller ikke særlig like utløpsbekken. Dette tyder også på at utløpsbekken ikke har en vannkvalitet som er særlig lik Bærtjønn, og at vannet fra Gausdøla går tvers igjennom innsjøen oppunder isen langs den søndre kysten.

Både fosfor og nitrogenkonsentrasjonene var lave og vitnet om upåvirket natur. Ingen av vannkvalitesparameterne tyder på at det er noen forurensningskilder i Bærtjønn eller utløpsbekken i dag.

Tabell 2. vannkvalitetsparametere fra prøvetakingen i Bærtjønn 26.01.2005.

Vannforekomst	Dyp m	Temp gr. C	O2-metn %	pH	Kond mS/m	Turb FNU	Farge mg Pt/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	TKB ant/100ml
Bærtjønn	0	0,3	92							
Bærtjønn	1	1,3	84							
Bærtjønn	2	3,2	85,5	5,75	0,98	0,35	46,8	4	165	0
Bærtjønn	3	3,5	81,5							
Bærtjønn	4	3,8	74,5							
Bærtjønn	5	3,9	67							
Bærtjønn	6	3,9	67							
Bærtjønn	7	4	59							
Bærtjønn	8	4,2	45,5							
Bærtjønn	9	4,3	27	6,3	1,93	2,45	36	16	255	0
Bærtjønnbekken	0,1			6,64	1,61	0,4	18,6	2	205	0

4. Beregning av resipientkapasitet

4.1 Forventet forurensningstilførsel fra Kovstulheia

4.1.1 Eksisterende og planlagte hytter, hoteller med mer

I dag har de fleste hyttene i rensedistriktet utedo eller bido og ikke innlagt vann. Noen få nyere hytter har innlagt vann og moderne sanitæranlegg som går til tett tank med kommunal tømning. Tuddal høyfjellsanlegg har moderne sanitæranlegg som går via sandfilteranlegg til Kovstulvatn (midlertidig tillatelse).

Som et ledd i kartleggingen av rensedistriktet hadde kommunen i år 2000 en spørreundersøkelse blant hytte- og grunneiere angående interesse for tilknytning til kommunalt ledningsnett slik at man kunne anlegge full sanitær standard. Blant 250 spurte enheter, ble det meldt om positiv interesse fra ca 100 enheter, dvs 40 % av de spurte ville ha full sanitær standard.

Etter dette er det vedtatt 2 reguleringsplaner som omfatter områder rundt og sør for Toskjærvatn. I disse er det totalt innregulert omtrent 430 nye hytter og 230 eksisterende hytter. I tillegg eksisterer det i dag omtrent 150 private hytter fra Kovstulvatnet og opp til Bitringsnatten, samt Tuddal Høyfjellshotell.

Innen rensedistriktet kan man per i dag totalt tenke seg et fremtidig utbyggingsomfang som følger:

- Tuddal høyfjellshotell
- Eksisterende hytter nord for Toskjærvatn, ca. 150 hytter
- Planlagte og eksisterende hytter ved Solheimsbeite (kfr Reg. Plan), ca. 400 enheter
- Planlagte og eksisterende hytter Gvålsheia/Langehaugen (kfr Reg Plan), ca. 260 enheter

4.1.2 Fosfor-belastninger

Kovstulheia, som består nesten utelukkende av hytter og turisthotell, vil ha en stor belastning i ferier og andre fridager, mens resten av året vil belastningen være svært redusert.

Hvis man legger sammen juleferie, vinterferie, påskeferie, sommerferie, høstferie, samt resterende helger, får man 210 døgn (58 %). Dette er antatt maksimal utnyttelse av hyttene. Tar man vinterferie, påskeferie og høstferie, som er den perioden hytter på fjellet blir mest benyttet, får man 42 døgn (12 %).

Som et realistisk og relevant grunnlag for denne type vurdering i et felt av dette omfang, legger en til grunn 45 % kapasitetsutnyttelse av hyttene og 60 % kapasitetsutnyttelse av hotellet.

For ferskvannsresipienter er det fosfor, organisk stoff og bakterier som er begrensende for resipientkapasiteten. Bakteriene gjør i og for seg ikke noen skade i økosystemet, men de reduserer bruksverdien for mennesker nedstrøms. Man anvender videre spesifikke belastninger gitt i SFTs veileder for forurensningstilførsler (veiledning 95:02) som er

Total fosfor 1,6 g/pe*døgn
KOF 94 g/pe*døgn

Kloakken skal renses i RA ved Nøtting (kjemisk felling) før den ledes inn på overføringsledningen som munner ut i Kraftverkstunnelen fra Gausdøla til Bærtjønn og Bonsvatn.

Det antas følgende renseseffekter

Totalfosfor 90 % fjerning
Organisk stoff (KOF) 65 % fjerning

Tilknytningsgrad og virkningsgrad på ledningsnettets antas å være 100 %.

Belastningen på Bærtjønn fra renseanlegget blir etter dette

Total fosfor - 57 kg P/år
Organisk stoff (KOF) 11648 kg O/år

4.1.3 Resipientkapasitets beregninger

Tilførsel av organisk stoff ser ut til å ha liten betydning. Dette kan illustreres ved følgende resonnement. En kan anta at midlere oksygen konsentrasjon i en sprudlende fjellelv som Gausdøla er ca 10 mg O/l. Når vannføringen er $33 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{år}$ vil det si at den årlige oksygen tilførselen er 33 tonn O/år. Det vil med andre ord være mer enn nok oksygen i tunnelvannet til å ta hånd om de 11 tonnene oksygenforbruk som kommer fra Kovstulheia. I tillegg renner vannet ned et brusende stryk ned fjellsiden mot Bærtjønn etter at det kommer ut av overføringstunnelen, se **Figur 5**. Her vil vannet effektivt re-oksygeneres. Organisk stoff som kommer fra Kovstulheia-RA, vil neppe påvirke Bærtjønns oksygenhusholdning i nevneverdig grad.

Fosfor derimot vil kunne bety noe. Dette belyses i neste avsnitt.

Det foreligger få vannprøver fra Bærtjønn, men de vi har indikerer at det ikke er noen tilførsler fra menneskelig aktivitet der i dag. Næringssaltkonsentrasjonene var lave, og det ble ikke funnet en eneste tarmbakterie verken i innsjøen eller utløpsbekken.



Figur 5. Overføringstunnelen fra Gausdøla munner ut av fjellet rett nord for innsjøen og vannet renner en kort strekning i dagen før det renner inn i innsjøen i overflaten.

Fosforkonsentrasjonen i Bærtjønn var $4 \mu\text{g P/l}$ i 2 m dyp og $14 \mu\text{g P/l}$ like over bunnen på 9 m dyp. Innsjøen har middeldyp på 2 m, dvs. at vannvolumet over 2 m er lik vannvolumet under 2 m. En kan anta at P konsentrasjonen er noenlunde lik ned til 3 m dyp og at den deretter stiger med økende dyp nedmot $14 \mu\text{g P/l}$ i bunn av dyphullet nord-vest i innsjøen. Hvis man antar at stigningen er lineær får man at midlere konsentrasjon i dypvannet er $8,5 \mu\text{gP/l}$. Volumet under 3 m utjør imidlertid bare $1/3$ av innsjøens vannmasser. Et volumetrisk middel for hele innsjøen blir da $5,5 \mu\text{g P/l}$. Dette tas som dagens gjennomsnittskonsentrasjon av fosfor. Hvis man skal vurdere dette tallets riktighet som årsmiddel, så er det trolig noe høyere ved at konsentrasjonen i dypet under stagnasjonsperiodene ofte øker i humusvann som følge av sedimentasjon og dekomposisjon av humus.

SFT beste vannkvalitet er ved konsentrasjon av fosfor under $7 \mu\text{g P/l}$. FOSRES-modellen for grunne innsjøer (SFT-veiledning 95:01, Berge 1987) er ikke utviklet for innsjøer med oppholdstid mindre enn 4-5 døgn, og kan ikke benyttes. I følge innhegningsforsøk (kunstige innsjøer) utført av Källqvist og medarb(1996) vil man ikke få oppbygning av planteplankton i innsjøer med oppholdstider mindre enn 4-5 døgn som følge av at planktonoppbygningen blir dempet av fortynning fra innkommende vann. Biologisk sett er altså Bærtjønn med oppholdstid på 1,5 døgn mer og regne som en kulp i en elv, enn en innsjø etter at Gausdøla er overført. I praksis betyr det at innløpskonsentrasjon og utløpskonsentrasjon av fosfor blir omtrent lik, og det skjer liten tilbakeholdelse i innsjøen.

La oss anta at Bærtjønn er en innsjø, og benytter Vollenweidermodellen (Vollenweider 1976) for å beregne hvilken fosforkonsentrasjon den får etter etablering av kloakkutslipp i overføringstunnelen fra Gausdøla.

Dagens innløpskonsentrasjon beregnes til 5,8 µg P/l. Multipliseres dette med årlig avløp får man at det i dag tilføres 197 kg P/år. Utslippene fra Kovstulheia tilsvarer 57 kg P/år (Tveiten AS 2004). Fosforbelastningen etter utslippsetablering blir da 254 kg P/år. Dette tilsvarer en innløpskonsentrasjon på 7,5 µg P/l. Innsatt i Vollenweidermodellen gir dette at ny konsentrasjon i innsjøen blir 7,0 µg P/l. Dette er fortsatt beste vannkvalitetsklasse etter SFT vannkvalitetskriterier.

I og med at Bærtjønn er en svært grunn innsjø, vil den tåle betydelig høyere fosforkonsentrasjon enn 7 µg P/l, men beregningene viser klart at utslippet ikke vil skape noen økologiske problemer i Bærtjønn.

4.1.4 Hygieniske resipientvurderinger

Hovedproblemet vil trolig knytte seg til innhold av tarmbakterier. I dag ligger Bærtjønn nokså "jomfruelig" til. Det er ingen beboere eller hytter i nedbørfeltet, og i verken innsjøen eller utløpselven ble det under prøvetakingen registrert noen tarmbakterier. Den jomfruelige beliggenheten kan gjøre at folk antar at det er trygt å drikke i Bærtjønnbekken, se **Figur 6**. Denne situasjonen vil kunne endre seg dramatisk etter utslippsetableringen.



Figur 6. Utløpsbekken fra Bærtjønn (Bærtjønnbekken) renner ned til Bonsvatn. 95 % av vannet kommer fra Gausdølaoverføringen.

I henhold til SFT Veileder 95:01 varierer innholdet av sikre tarmbakterier (TKB) fra 1000-920000 TKB/100 ml i kloakk rensert med kjemisk felling; la oss anta 500 000 for den videre beregningen. Hvis man antar at ved høyt belegg på turistanlegget i påsken har man en vannstrøm i avløpssystemet på 22 m³/time (Tveiten AS 2004). Bakteriekonsentrasjonen i

vannet i tunnelen fra Gausdøla blir da 3000 TKB/100 ml. Gjennom den korte overførings-tunnelen kan man ikke regne med noen dødelighet av bakteriene ved vintertemperaturer. En må regne med at vannet som kommer ut av tunnelen og renner ned fjellsida og inn i Bærtjønn vil ha omtrent den samme konsentrasjonen av tarmbakterier.

Ved sen påske må man kunne regne at vannføringen i Gaudøla har øket noe og oppholds-tiden på vannet i innsjøen er redusert fra 1,5 døgn til 1 døgn. I rennende vann ved vinter-temperaturer er desimeringen av tarmbakterier svært lav, og tiden det tar før 90 % av bakteriene er borte (T90) er, i hht SFT veileder 95:01, fra 50-100 timer. Hvis vi i det tenkte eksemplet antar T90 på 75 timer, og setter inn i formelen for bakteriedesimering gitt i SFT 95:01

$$N_t = N_0 e^{-kt}$$

får vi at i Bærtjønnbekken så kan bakterietallene i påsken kunne ligge på 1500 TKB/100 ml. Dette vil utgjøre en hygienisk trussel mht å ta vann fra bekken. Både innløpsbekk og utløpsbekk må nøye merkes med advarselsskilt. Slike advarselsskilt virker svært miljø-ødeleggende i et ellers jomfruelig villmarksstrøk, og er lite forenlig med turistutbygging frem-over. I tettbygde strøk er det vanlig å kreve lukking av bekker som er så forurensede med bakterier som Bærtjønnbekken ser ut til å kunne bli.

Det er vanlig å velge en resipient der man kan oppnå minst badevannskvalitet, dvs. vannet må innholde mindre enn 100 tkb/100 ml. Det er 2 mulige måter å oppnå dette. Det ene er å desinfisere utslippet ved UV, og det andre er å føre vannet i ledning helt ned til Bonsvatn. Bonsvatn vil ha nødvendig fortynnings- og desimeringskapasitet til at utslippet ikke vil medføre noe hygieniske problemer. Bonsvatn er imidlertid betydelig tappet ned om vinteren, noe som gjør at avløpsledningen bør føres helt ned til under LRV (laveste regulerte vannstand), se **Figur 7**.



Figur 7. Bonsvatn er regulert og er betydelig nedtappet i vinterhalvåret (21.01.2005). Om sommeren er vannstanden betydelig høyere.

5. Litteraturreferanser

- SFT. 1997. Miljømål for vannforekomstene. Sammenhenger mellom utslipp og virkning. SFT-veiledning 95:01, 50 sider.
- SFT 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegning. SFT-Veiledning 95:02, 70 sider.
- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer, NIVA-rapport Lnr. 2001-1987, 44 sider.
- Vollenweider, R.A., 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication, Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33: 53-83.
- Källqvist, T., S. Markager, A. Erlandsen, J.E. Løvvik og L. Lien 1996. Resirkulering av næringssalter i biodammer med alger og dafnier, NIVA-rapport Lnr. 3563-96, 83 sider.
- Tveiten AS 2004. Utslipssøknad Kovstulheia Rensedistrikt, Hjartdal kommune.